

## برآورد میزان سرانه مصرف آب، تولید سرانه فاضلاب و غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه زیست شیمیایی آن بر مبنای متغیرهای درآمد و دمای هوای شهر کرمانشاه

علی الماسی<sup>۱</sup>، امیرحسین هاشمیان<sup>۲</sup>، احسان امیرپور<sup>۳</sup>، عبدالله درگاهی<sup>۴</sup>، مجتبی محمودی<sup>۱</sup>

نویسنده مسئول: کرمانشاه، بلوار شهید شیروانی، خیابان دانشگاه، دانشکده پزشکی، گروه بهداشت محیط [alialmasi@yahoo.com](mailto:alialmasi@yahoo.com)

پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۴

دریافت: ۸۸/۰۸/۰۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** به منظور تعیین میزان سرانه مصرف آب و تخمین تولید سرانه فاضلاب و سرانه بارآلی و ارتباط کمی آن‌ها با وضعیت اقتصادی جامعه و شرایط دمای هوا، بررسی آب و فاضلاب شهر کرمانشاه در این مقاله صورت گرفته است. رابطه آب مصرفی، فاضلاب تولیدی و سرانه بار آلی با درآمد ماهیانه خانوارهای جامعه و دمای محیط برآورد گردیده است. با مطالعه حاضر می‌توان قدمی در جهت تعیین الگوی مصرف آب در جامعه برداشت.

**روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی - تحلیلی، متناسب با جمعیت شهر (۷۱۳۰۰ نفر)، و با توجه به ملاحظات اقتصادی درآمد ماهیانه، سه منطقه (کسری، الهیه و تعاون) با درآمد خوب، متوسط و پایین که مناطق کاملاً مشخص و تعریف شده‌ای از نظر شهرداری و عرف اجتماعی بوده و معرف سه سطح مورد نظر باشند به عنوان زیرگروه‌های جامعه مورد مطالعه انتخاب گردیدند. برای سنجش وضعیت اقتصادی از درآمد ماهیانه، آب مصرفی از کنتور آب، فاضلاب تولیدی از دبی سنجی و برای سرانه بارآلی از نمونه‌گیری ۲۴ ساعته استفاده گردید. با توجه به تشابه و تقارب ماه‌های اول و آخر فصول با فصل ماقبل و مابعد آن از نظر دمای محیط، اندازه‌گیری در طول سال به دو قسمت سرد و گرم اختصاص و انجام گردید.

**یافته‌ها:** سرانه آب مصرفی سه منطقه کسری، الهیه و تعاون در تابستان ( $48.39 \pm 29.1$  و  $50.18 \pm 18.1$  لیتر) و در زمستان ( $25.20 \pm 20.0$  و  $35.18 \pm 18.1$  و  $48.14 \pm 14.0$  لیتر) تفاوت معنی‌داری نشان داد، لیکن بارآلی هر سه منطقه علی‌رغم تفاوت ظاهری اختلاف معنی‌داری نشان نداد. سرانه آب مصرفی با وضعیت اقتصادی رابطه معنی‌داری دارد ( $P_{\text{Value}} = 0.0012$  و  $r = 0.988$ )، اما میزان سرانه فاضلاب تولیدی مناطق در شرایط گرم ( $60.22 \pm 20.4$  و  $34.17 \pm 17.0$  لیتر) و شرایط سرد ( $21.17 \pm 10.1$  و  $29.11 \pm 11.2$  لیتر) از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهند، سرانه آب مصرفی با دمای هوا رابطه معنی‌داری نشان داد ( $r = 0.609$  و  $P_{\text{Value}} < 0.001$ ) و سرانه فاضلاب تولیدی تفاوت چشم‌گیری در سه منطقه نداشت.

**نتیجه‌گیری:** این مطالعه تاثیر دویارامتر، درآمد و تغییرات دمایی را بر میزان سرانه مصرف آب و سرانه تولید فاضلاب، بارآلی قابل تجزیه میکربی تایید می‌نماید. مصرف آب و تولید سرانه فاضلاب در شرایط گرم به طور چشم‌گیری بیش‌تر از شرایط سرد می‌باشد. ارتباط سرانه مصرف آب با درآمد اقتصادی چشم‌گیر بوده، لیکن سرانه تولید فاضلاب، تفاوت محسوسی نشان نمی‌دهد. همچنین این مطالعه برآورد میزان سرانه مصرف آب، و در نتیجه آن میزان سرانه فاضلاب تولیدی و میزان ماده آلی قابل تجزیه زیستی را در رابطه با درآمد اقتصادی و دمای محیط مقدور می‌نماید.

**واژگان کلیدی:** سرانه آب مصرفی، سرانه فاضلاب تولیدی، سرانه بارآلی، درآمد، دمای هوای کرمانشاه

۱- دکترای بهداشت محیط دانشیار مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۲- دکترای آمار حیاتی، استادیار آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۳- کارشناس ارشد مهندسی آب و فاضلاب شرکت آب و فاضلاب شهری استان کرمانشاه

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

## مقدمه

رشد سریع جمعیت و روند رو به رشد مصرف منابع به ویژه آب برای مقاصد بهداشتی و صنعتی، منجر به تولید بیش از پیش فاضلاب شده است. تعیین میزان جریان فاضلاب قدمی اساسی در جهت طراحی امکانات جمع آوری، تصفیه و دفع آن است. برای دستیابی به طراحی مطلوب، فارغ از موانع احتمالی در اجرا، بهره برداری و نگه داری، اطلاعات دقیق از مشخصات کمی و کیفی فاضلاب در ابتدای برنامه ریزی ضرورت دارد (۱). فاضلاب های خانگی با ترکیب مواد دفعی انسان و حیوان همراه با آب حاصل از استحمام، شست و شو و پخت و پز، مایع خاکستری رنگی را تشکیل می دهد (۲). کثرت روز افزون آلاینده های زیست محیطی که در قالب شوینده ها، حلال ها، گندزداها، علف کش ها و آفت کش ها همراه با آلودگی های زیست شناختی در آلودگی محیط به ویژه منابع آب و خاک مزید بر علت می باشد (۳). ارزیابی فاضلاب و تعیین ویژگی های آن برای برنامه ریزی در جهت چاره جویی مشکلات مربوط امری ضروری است. انتخاب روش بهینه در جمع آوری، تصفیه و دفع، نیازمند شناخت کافی فاضلاب است. مشخصات فاضلاب از عواملی است که تناسب هر شیوه را با اهداف محافظت از محیط زیست تحت تاثیر قرار می دهد. طرح مخازن بزرگ تر یا کوچک تر از نیاز واقعی، علاوه بر عدم تحقق اهداف کنترل آلودگی زیست محیطی، موجب به هدر رفتن بودجه های کلانی می شود. به علاوه الگوی کاربردی در توصیف واحدهای مختلف بهره برداری بایستی متناسب با ویژگی فاضلاب طراحی و واسنجی گردند (۴). سهم فاضلاب تولیدی از آب مصرفی بر غلظت آلاینده های موجود در آن موثر است. راندمان تصفیه در فرایندهای بیولوژیکی تحت تاثیر جریان و ترکیب فاضلاب ورودی می باشد (۵). سنجش تغییرات فاضلاب و تعیین نقاط کمینه و بیشینه آن جهت طراحی درست مجاری جمع آوری، کانال های انتقال و فرایندهای تصفیه، امری ضروری است. به عنوان مثال برای حذف موثر برخی آلاینده ها، تغییرات جریان و غلظت آن ها به خصوص در دست داشتن غلظت مواد

آلی قابل تجزیه میکربی، برحسب اکسیژن مورد نیاز تجزیه بیوشیمیایی (BOD) لازم است (۶).

دلور دس فرنان دی نتو و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه ای تحت عنوان: سنجش پارامترهای مرتبط با میزان مصرف سرانه آب در ۹۶ شهر برزیل در سه طبقه اجتماعی، با طرح سه پارامتر مهم: درصد آب به حساب آمده، آب بها و انرژی مصرفی برای فعالیتهای تهیه و تامین آب، آب بها را موثرترین عامل دخیل بر میزان سرانه مصرف آب در جوامع شهری دانستند (۷). جوچین اسج ایچ و تواس هیلنبراند (۲۰۰۸) در مطالعه ای با عنوان نیاز مصرف خانگی به آب در آلمان، دریافتند که مصرف آب خانواده های بالاترین در آمد سه برابر مصرف آب خانواده های با کم ترین درآمد می باشد. در این مطالعه دمای محیط تاثیر بر میزان مصرف آب نشان نداد (۸).

تخمین میزان سرانه مصرف آب، میزان سرانه تولید فاضلاب، میزان مواد آلی قابل تجزیه زیستی و رابطه آن ها با درآمد اقتصادی و دمای هوا از اهداف این مطالعه می باشد.

## مواد و روش ها

مطالعه به صورت توصیفی - تحلیلی طراحی شد که با استفاده از اطلاعات جمعیتی سرشماری سال ۱۳۷۵، متناسب با جمعیت شهر (۷۱۳،۰۰۰ نفر)، و با توجه به درآمد ماهیانه، به سه منطقه با درآمد خوب، متوسط و پایین تقسیم گردیده و مناطق کاملاً مشخص و تعریف شده ای از نظر شهرداری، شرکت آب و فاضلاب شهری و عرف اجتماعی که معرف سه سطح مورد نظر باشد به عنوان زیرگروه های جامعه مورد مطالعه انتخاب گردیدند. مناطق کسری با جمعیتی معادل ۲۴۹۴۰ نفر، الهیه ۳۷۵۳۷ نفر و تعاون ۳۰۳۱۸ نفر به عنوان نماینده درآمد خوب، متوسط و پایین انتخاب شدند. میزان درآمد ماهیانه مشترکین بر اساس مطالعه ای مقدماتی از ۱۵۰ خانوار که به صورت تصادفی از مناطق انتخاب و با استفاده از پرسش نامه ای که به همین منظور تهیه شده بود تخمین زده شد. مجاری خروجی سه منطقه به عنوان ایستگاه های نمونه برداری جهت تعیین دبی و دیگر

گردید. به لحاظ محدودیت‌های موجود، از هراستگاه چهاربار جهت تعیین دبی فاضلاب ازهر منطقه در شرایط گرم و همین طور شرایط سرد صورت پذیرفت. اندازه‌گیری کلیه پارامترها، مطابق استاندارد آزمایشات آب و فاضلاب (۲۰۰۵) و منابع معتبر مهندسی فاضلاب انجام شد (۹ و ۱۰). BOD به روش متداول و COD به روش بسته انجام گردید. تعیین و آزمون ضرایب هم‌بستگی، آزمون معنی داری Z و مدل گرایش خطی با روش قدم به قدم جهت پیش‌بینی برخی پارامترها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت پذیرفت.

### یافته‌ها

آنالیز داده‌ها مدل‌های ساده زیر را برای پیش‌بینی سرانه مصرف آب ( $Y_{water}$ ) و میزان سرانه تولید فاضلاب ( $Y_{waste}$ ) بر مبنای تغییرات دما (T) و درآمد جامعه (I) بر حسب یک صد هزار تومان) پیشنهاد می‌دهد (جدول ۱).

$$Y_{water1} = 8/167 + 9/442 (T) \quad (1)$$

$$Y_{water2} = 48/899 + 9/442 (T) + 60/03 (I) \quad (2)$$

$$Y_{water3} = 26/2 + 118/51 (I) \quad (3)$$

$$Y_{water1} = 107/667 + 4/467 (T) \quad (4)$$

$$Y_{water2} = 57/807 + 4/467 (T) + 22/664 (I) \quad (5)$$

$$Y_{BOD} = 41/82 + 7/29 (I) \quad (6)$$

جدول ۱: ویژگی مدل گرایش خطی برآورد میزان سرانه مصرف آب، تولید فاضلاب و غلظت اکسیژن محلول زیست شیمیایی فاضلاب مناطق سه گانه مورد بررسی در شهر کرمانشاه

P_Value	درصد تاثیر $r^2$	مقدار ثابت	ضریب دما (T)	ضریب درآمد (I)	موارد مورد برآورد
۰/۰۰۱	۰/۳۷	۸/۱۷	۹/۴۴	-----	$Wat_1$ (روز/نفر/لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۷۱	۴۸/۸۹	۹/۴۴	۶۰/۰۳	$Wat_2$ (روز/نفر/لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۹۸	۲۶/۲	-----	۱۱۸/۵۱	$Wat_3$ (روز/نفر/لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۴۵	۱۰۷/۶۷	۴/۴۶	-----	$Waste_1$ (روز/نفر/لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۷۱	۵۷/۸۱	۴/۴۷	۲۲/۶۶	$Waste_2$ (روز/نفر/لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۹	۴۱/۸۲	-----	۷/۲۹	BOD (روز/نفر/گرم)

Wat=water, waste=wastewater, BOD=Biochemical Oxygen Demand

ویژگی‌های فاضلاب انتخاب شدند. با استفاده از اطلاعات موجود در شرکت آب و فاضلاب، تعداد نمونه مورد نیاز این مطالعه ۳۶ نمونه تعیین گردید که به منظور بالا رفتن دقت مطالعه، ۷۲ نمونه ترکیبی ۲۴ ساعته دستی به فاصله زمانی ۴ ساعت (۳۶ نمونه در دمای متوسط ۱۰ و ۳۶ نمونه در متوسط دمای ۲۰ درجه سانتی گراد) و هر بار ۳۰۰ میلی لیتر، به صورت تصادفی طی یک سال جمع آوری و در یخچال نگه‌داری شدند تا پس از جمع آوری شش نمونه ترکیبی، مورد آزمایش‌های فیزیکی-شیمیایی قرار گیرند. برخی پارامترها نظیر pH، دما و اکسیژن محلول در محل نمونه برداری اندازه‌گیری شدند.

میزان سرانه مصرف آب بر اساس خوانش کنتور طی یک سال و فاضلاب تولیدی بر پایه دبی سنجی ۲۴ ساعته، در ایستگاه‌های تعیین‌شده، به روش سرعت جریان - سطح خیس شده (پاراشال فلوم) به طور تجربی حتی‌الامکان با تعبیه یا ترمیم قسمتی از مسیر کانال خروجی فاضلاب مناطق مورد آزمایش که به مسیل‌ها و آب‌گذرهای موجود می‌رسید، ماهی یک بار به صورت روش تصادفی اندازه‌گیری گردیدند. با توجه به اعتدال هوا در این دوره، شرایط آب و هوایی از نظر دما به دو بخش سرد و گرم سال لحاظ گردید. در فصل سرد متوسط دمای محیط ۱۰ و در فصل گرم ۲۰ درجه سانتی گراد برآورد

سرانه آب مصرفی با میزان درآمد رابطه معنی داری داشت ( $r=0/988$  و  $P=0/0012$ )، اما میزان سرانه فاضلاب تولیدی و BOD مناطق کسری، الهیه و تعاون از نظر آماری اختلاف معنی داری نشان ندادند (جدول ۲).  
 بین BOD و COD سه منطقه هم بستگی پیرسون رابطه معنی داری رانشان داد ( $p<0/001$ ) (جدول ۳).

جدول ۲: میزان سرانه مصرف آب، تولید سرانه فاضلاب، در آمد ماهیانه و میزان سرانه بار آلی مناطق سه گانه مورد بررسی شهر کرمانشاه

پارامترهای مورد بررسی			مناطق
مناطق	الهیه	تعاون	کسری
جمعیت تحت پوشش (نفر)	۳۷۵۳۷	۳۰۳۱۸	۲۴۹۴۰
تعداد اشتراک	۶۸۲۵	۵۰۵۳	۴۹۸۸
متوسط جمعیت اشتراک (نفر)	۵/۵	۶	۵
میانگین درآمد ماهیانه (صدهزار تومان)	$2 \pm 0/5$	$1/4 \pm 0/7$	$3/2 \pm 0/75$
تابستان	$291 \pm 48$	$188 \pm 50$	$398 \pm 75$
زمستان	$188 \pm 35$	$140 \pm 48$	$200 \pm 25$
میانگین سرانه آب مصرفی روز/نفر/لیتر	$204 \pm 15$	$170 \pm 34$	$220 \pm 60$
تابستان	$158 \pm 31$	$112 \pm 29$	$170 \pm 21$
زمستان	$158 \pm 31$	$112 \pm 29$	$170 \pm 21$
روز/نفر/لیتر	$62/4$	$56$	$62$
بار BOD بر حسب (day/g/cap)	$305 \pm 136$	$327 \pm 141$	$283 \pm 133$
غلظت BOD بر حسب mg/L	$305 \pm 136$	$327 \pm 141$	$283 \pm 133$

$p_{value} < 0/001$  برای درآمد و دما محاسبه گردید.

جدول ۳: توزیع میانگین، (SD) و ضریب هم بستگی  $BOD_5$ ، COD و نسبت آن ها در فاضلاب مناطق سه گانه شهر کرمانشاه

پارامترها مناطق	$BOD_5$ (mg/l) Mean (Sd)	COD (mg/l) Mean (Sd)	ضریب هم بستگی پیرسون (r)	نسبت BOD به COD Mean (Sd)	P
الهیه	$305(136)$	$543(270)$	$0/95$	$0/58(0/097)$	$0/001$
تعاون	$327(141)$	$606(282)$	$0/91$	$0/58(0/09)$	$0/001$
کسری	$283(133)$	$514(269)$	$0/98$	$0/56(0/06)$	$0/001$

## بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که ضریب تاثیر دما بر میزان مصرف آب در مناطق کسری و الهیه مشابه می باشد. لیکن ضریب درآمد چنین نبود به طوری که تاثیر ترکیب این دو پارامتر بر میزان مصرف آب در منطقه کسری ۰/۳۷ و در منطقه الهیه ۰/۷۱ می باشد. منطقه تعاون با ضریب حاصل از پارامتر درآمد به تنهایی، تاثیری برابر با ۰/۹۸ را بر میزان مصرف آب در بر داشته است. استنباط می شود، پایین بودن نسبی درآمد در این منطقه منجر به چنین مدلی برای پیش بینی میزان مصرف آب شده باشد. در مناطق کسری و الهیه، بالا بودن میزان سرانه مصرف آب در منطقه کسری با سطح درآمد خوب و پس از آن الهیه با سطح درآمد متوسط بیانگر ارتباط درآمد با مصرف آب می باشد. این ارتباط در تابستان چشم گیرتر از زمستان است. سرانه مصرف آب در تابستان بیش تر از زمستان بوده، تفاوت مصرف سرانه آب می تواند به دلیل شست و شوی سطوح و آبیاری باغچه های منازل باشد. لیکن فاضلاب جمع آوری شده توسط مجاری مورد مطالعه اگر چه در ظاهر فاضلاب سرانه کسری با وضعیت اقتصادی بهتر، بیش تر است و تعاون با وضعیت اقتصادی پایین، سرانه تولید فاضلاب کم تری نشان می دهد، از نظر آماری اختلاف بین مناطق سه گانه معنی دار نمی باشد. احتمال دارد وضعیت ساختمان ها، فضای سبز و باغچه های منطقه با وضعیت اقتصادی بهتر، موجب بالا رفتن مصرف سرانه بیش تری شده که بخشی از آن در زمین نفوذ کرده و بخشی نیز به صورت روان آب در آبروهای سطحی کوچه ها و محلات جاری شده و امکان پیوستن به مجاری فاضلاب تولیدی منطقه مورد نظر را نداشته است، به گونه ای که فاضلاب تولیدی در منطقه کسری بین ۵۰ تا ۷۰ در صد میزان مصرف سرانه آب متغیر بود. سهم فاضلاب حاصل از آب مصرفی با میزان های پذیرفته شده مغایرت دارد (۱). در حالی که فاضلاب منطقه الهیه با وضعیت اقتصادی متوسط، ۸۹ در صد میزان سرانه مصرف آب می باشد و سرانه فاضلاب تولیدی منطقه تعاون حدود ۹۰ در صد میزان سرانه

آب مصرفی می باشد. این سهم در شرایط سرد برای الهیه و تعاون تقریباً شبیه شرایط گرم است لیکن در منطقه کسری سهم آب مصرفی به ۸۰ تا ۸۵ درصد رسید. در شرایط گرم تقریباً ۳۰٪ مصرف سرانه آب افزایش می یابد. یافته های این مطالعه با نتیجه مطالعه نبی پور که تاثیر دما را بر میزان سرانه مصرف آب تهران بزرگ بین ۳۰ تا ۴۰٪ محاسبه نموده است هماهنگی دارد (۱۲). یافته ها نشان دهنده ارتباط قابل توجهی بین مصرف سرانه آب و وضعیت اقتصادی می باشد. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه ماردس، فرماندس، نتو و همکارانش (۲۰۰۵) که پارامترهای دخیل در میزان سرانه آب مصرفی در جوامع شهری برزیل را مطالعه و نتیجه گرفتند که آب بها تاثیر چشم گیری بر میزان سرانه مصرف آب داشته، تقارب دارد (۷). دمای هوا و درآمد اقتصادی با هم حدود ۷۰٪ سرانه مصرف آب را تبیین می نمایند. تولید سرانه فاضلاب به تنهایی قریب ۴۵٪ متاثر از دمای محیط است و حدود ۷۰٪ متاثر از همراهی دو پارامتر دمای هوا و درآمد اقتصادی می باشد.

مدل گرایشی تخمین میزان سرانه مصرف آب و میزان سرانه تولید ماده آلی بر حسب اکسیژن مورد نیاز تجزیه بیوشیمیایی (BOD<sub>۵</sub>)، پیش بینی و تخمین این دو پارامتر موثر بر کیفیت فاضلاب را ممکن می سازد. نتیجه این مطالعه از نظر رابطه میزان سرانه مصرف آب و درآمد اقتصادی با مطالعه کمپوس و اسپرلینگ نیز تقارب دارد. اما از نظر میزان سرانه ماده آلی مطابقت ندارد (۱۰). بالا بودن غلظت فاضلاب منطقه تعاون را می توان به علت پایین بودن مصرف آب در نظر گرفت. مساله ای که ناشی می و ون دویچی در فلسطین گزارش نموده اند (۱۱). تاثیر وضعیت اقتصادی در مصرف آب با نتیجه مطالعه جاسم، م. الحمودی در کویت هم خوانی دارد (۱۳). این مطالعه برآورد میزان سرانه مصرف آب، میزان سرانه فاضلاب تولیدی و میزان سرانه تولید ماده آلی بر حسب اکسیژن مورد نیاز تجزیه بیوشیمیایی (BOD<sub>۵</sub>)، در رابطه با وضعیت اقتصادی - اجتماعی و شرایط آب و هوایی مقدور می سازد. تفاوت معنی دار سرانه مصرف آب و به تبع آن تولید سرانه فاضلاب در

رابطه با درآمد اقتصادی و شرایط آب و هوایی از یافته‌های قابل توجهی است که می‌تواند در تحکیم مدیریت کارآمد موسسات آب و فاضلاب موثر باشد. پیشنهاد می‌شود چنین مطالعه‌ای در مورد فرهنگ مصرف در جامعه نیز انجام گردد.

### تشکر و قدردانی

از بذل توجه آقای مهندس مظفر صفری مدیریت شرکت آب و فاضلاب شهری، به جهت تمهیدات لازم برای اجرای این

مطالعه نسبتاً جامع موجب امتنان است. از مدیریت آموزشی-پژوهشی دانشکده صنعت آب و برق شهید عباسپور به خاطر تایید و تصویب پروژه تحقیقاتی مزبور و تأمین بودجه آن قدردانی می‌شود. همکاری آقایان روح... زیوری اظهر و... رضاعیزی دانشجویان کارشناسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، مورد تقدیر است.

## منابع

1. Metcalf & Eddy Inc. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, 3rd ed. New York: McGraw-Hill Inc; 1991.
2. Bitton G. Wastewater Microbiology, 2nd ed. New York: Wiley-Liss; 1999.
3. Mays LW. Water Resources Handbook. New York: McGraw-Hill Inc; 1996.
4. Shaheen HQ. Municipal wastewater characteristics at Irtah Pumping Station in the Tulkarem City. Water Sci Technol. 2000;42(1-2):339-40.
5. Henz M, Aspergen H, la Cour Jansen J, Nielsen PH, Lee N. Effect of solid retention time and wastewater characteristics on biological phosphorus removal. Water Sci Technol. 2002;45(6):137-44.
6. Dohs C, Eckstädt H. Research of the flow Procedures in a Pressure Sewer System; Water Sci Technol. 2003;47(7-8):351-56.
7. de Lourdes Fernandes Neto M, Naghettini M, von Sperling M, de Lo Libânio M. Assessing the relevance of intervening parameters on the per capita water consumption rates in Brazilian urban communities. Water Science and Technology: Water Supply 2005;5(1):9-15.
8. Schleich J, Hillenbrand T. Determinants of residential water demand in Germany. Ecological Economics. 2009;68:1756-69.
- 9.11. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington DC: APHA; 1998.
10. Campose HM, von Sperling M. Estimation of domestic wastewater characteristics in developing country based on socio-economic variables. Water Sci Technol. 1996;34(3-4):71-77.
11. Nashashibi M, van Duiji LA. Wastewater characteristics in Palestine. Water Sci Technol. 1995;32(11):65-75
12. Nabi Poor M. A survey and modeling of influencing parameters on drinking water consumption in Tehran. Jou. Water & Wastewater, W.W.C.E. Water and Wastewater Consulting Engineering (Research and Design); 2001 (in Persian).
13. Al-Humoud JM. Water Consumption Evaluation in Kuwait. J Water SRT – Aqua. 2002;51:483-88

## **An Estimation of Water Consumption, Wastewater Generation and its Biodegradability per Capita, Based on Social Income and Meteorological Temperature in Kermanshah.**

Received 31 October 2009; Accepted 14 January 2010

### **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** The aim of this study is to investigate water consumption, domestic wastewater generation and organic matter concentration, based on both, economical income and meteorological temperature.

**Materials and Methods:** The method of this study is descriptive and analytical. A checklist was used to collect data on economical income. Water consumption was obtained based on water bills. Wastewater generation and organic matter such as biochemical oxygen demand (BOD) per capita/day were measured every four hours, during a day in three regions of Kermanshah city: Kasra, Ellaheiah and Taavon.

**Results:** Comparing water consumption in winter and summer showed significant difference in three regions, mentioned above. The water consumption was ( $398 \pm 75$ ,  $291 \pm 48$  and  $188 \pm 50$ ) for warm climate and ( $200 \pm 25$ ,  $188 \pm 35$  and  $140 \pm 41$ ) for three regions respectively in cold weather. In spite of an apparent difference in BOD in three regions, it was not significant statistically. Water consumption has strongly considerable relationship with economical income ( $r=0.988$ ,  $P\_value < 0.001$ ), while the generated wastewater in these regions were not different, statistically for warm climate ( $220 \pm 60$ ,  $204 \pm 15$  and  $170 \pm 34$ ), and in cold weather ( $170 \pm 21$ ,  $158 \pm 31$  and  $112 \pm 29$ ), also the generated wastewater did not have considerable difference in cold climate. This study confirms that, the effects of these two parameters, i.e. monthly economical income and environmental temperature on water consumption, generated wastewater and biodegradable organic loading per capita/day is considerable. It was concluded that water consumption and wastewater generations were much more in warm climate than in cold weather.

**Conclusion:** Finally through this study the estimation of water consumption, wastewater generation and BOD concentration becomes possible, which is beneficial for establishment of water consumption.

**Keywords:** Water consumption, Generation wastewater, Organic load, Monthly Income and Temperature

---

\*Corresponding Author: [alialmasi@yahoo.com](mailto:alialmasi@yahoo.com)

**Tel:** +98 831 4274622 **Fax:** +98 831 4274623